This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

DIRECTION

DES AÉROSTATS

A M. CHATIN

DIRECTEUR DE L'ECOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

Cher Maître,

Il était bien juste que j'inscrivisse votre nom en tête de ce travail. C'est un témoignage de reconnaissance que vous devait celui qui a toujours trouvé en vous, au cours de ses études, une bienveillance et une ollicitude paternelles.

G R.

12 Mai 1883.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

DIRECTION DES AÉROSTATS

DEUX MODES D'ORIENTATION

PAR

Georges RACLE

PARIS
AUGUSTE GHIO, EDITEUR
PALAIS-ROYAL 1, 3, 5, 7 et 11, GALERIE D'ORLÉANS

1883

Tous droits réservés.

Eng. 5508. 83.15

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEGRAND FUND
Feb. 26, 1925

DIRECTION
DES AÉROSTATS

DEUX MODES D'ORIENTATION

CHAPITRE PREMIER

Construire une machine aérostatique dirigeable, est-ce réellement une impossibilité? Tel est le point d'interrogation formidable sur lequel, à chaque instant, on engage de nombreuses discussions.

Quant à nous, après avoir étudié sérieusement la question à tous les points de vue, nous n'hésitons pas à nous ranger parmi ceux qui pensent qu'en l'état de la science la solution est réalisable.

Quelles sont, alors, les conditions à remplir pour atteindre ce but?

Elles sont, croyons-nous, au nombre de trois, essentielles :

1° Pouvoir construire des appareils légers et solides et de grand volume;

2° Avoir un moteur puissant aussi léger que possible.

3° IMAGINER UN MODE D'ORIENTATION AFIN DE POUVOIR MAINTENIR LE CAP D'UN SYSTÈME DANS UN SENS DÉTERMINÉ, MALGRÉ LE MOUVEMENT GIRATOIRE AUTOUR DE LEUR AXE VERTICAL DONT SONT ANIMÉS LES AÉROSTATS.

Cette dernière difficulté, la plus grande, et qui paraissait insurmontable, est précisément celle que nous croyons avoir vaincue, ainsi que nous allons le démontrer.

On peut donc écarter, du moins quant à présent, les deux autres conditions, puisque maintenant on sait confectionner des aérostats légers et solides, et que nous possédons différents moteurs électriques qui peuvent être employés comme propulseurs, dans les systèmes que nous allons décrire.

Ainsi, tout le monde connaît les travaux de Giffard, relatifs à la construction d'un aérostat, et qui présentent à peu près les derniers perfectionnements à ce sujet.

D'autre part, personne n'ignore que M. Gaston Tissandier, directeur de la *Nature*, a démontré qu'avec une bobine de Siemens, réduite à son minimum de poids, on pouvait imprimer à une hélice une rotation telle, que si elle était adaptée à un aérostat de 900 mètres cubes, chargé de son générateur et de trois personnes, elle lui imprimerait une vitesse de 4 mètres à la seconde, c'est-à-dire de 15 kilomètres à l'heure environ, ce qui lui permettrait de fendre l'espace souvent contre le vent.

En d'autres termes, un fait acquis par l'expérience est le suivant : Avec un moteur du poids de moins de 250 kilos, on peut fournir pendant trois heures

consécutives un travail de 75 à 100 kilogrammètres (1), ce qui est suffisant pour obtenir un déplacement latéral.

Plus tard nous ferons connaître un moteur dynamo-électrique d'une grande puissance et fort léger, que nous réservons pour le jour où l'un de ces projets sera mis à exécution.

Pour le moment, nous nous bornerons à indiquer deux combinaisons qui permettent d'orienter un aérostat, nous basant sur des principes scientifiques universellement connus et si, comme tout le fait prévoir, au moins l'un de nos systèmes donne les résultats que nous annonçons, il sera évident que nous aurons enfin trouvé le moyen de diriger les ballons.

---

(1) Voir *La Nature* du 25 janvier 1883, numéro 504.

CHAPITRE II

Premier Système (1)

Dans le premier système que nous allons décrire, l'appareil se compose :

1° D'un aérostat (*fig.* 1) ordinaire, de forme sphérique, présentant par conséquent, dans toutes les positions, la même surface, c'est-à-dire une résistance toujours égale.

2° D'une tige solide T, reliant le centre de la nacelle circulaire N, au filet.

3° D'un vaste plan léger P, rond ou carré, mobile et pouvant recevoir autour de son centre toutes les incli-

(1) La description de cet appareil a été insérée en 1881 dans un journa algérien, *Le Zéramna*, de Philippeville.

naisons possibles. Dans ce but il est attaché, par le milieu, à l'axe qui joint la nacelle au ballon. Des amarres fixées à son pourtour ou des poignées permettent de le manœuvrer de la nacelle au gré de l'aéronaute.

4° D'un moteur dynamo-électrique placé au fond de la nacelle, transmettant son mouvement à une hélice H située au-dessous de ladite nacelle.

5° D'un générateur circulaire (*fig.* n° 2) qui consiste en une pile dont les éléments sont rangés autour du fond de la nacelle.

Telles sont les parties essentielles de ce système.

Lors de l'exécution de ce projet nous donnerons, dans un travail complet, des détails exacts sur les dimensions de notre appareil. De plus longues explications, aujourd'hui, nuiraient à la clarté de notre démonstration, car le but que nous nous proposons pour le moment est surtout de bien établir *les principes de direction* et non la construction de cette nouvelle machine aérienne.

CHAPITRE III

Premier Système

MÉCANISME DE LA PROGRESSION DANS UN SENS DÉTERMINÉ

L'aérostat est lesté assez pesamment pour qu'il ne puisse pas s'élever, à l'état de repos, à plus d'un mètre au-dessus du sol, pour voyager en plaine par exemple.

Cette pesanteur lui donne des qualités de masse qui le rapprochent des *plus lourds que l'air* et lui permettent de fendre l'atmosphère même agitée, ce qui est impossible à un simple ballon.

Supposons tout cet appareil à une hauteur assez considérable et laissons-le tomber; aidons même à sa chute afin de la rendre plus rapide. Si pendant cette descente que le gaz ne peut empêcher, puisque l'appareil entier est assez lourd pour rester à la surface du sol, si, tandis qu'il tombe avec violence, le vaste plan reste horizontal, un effet de parachute se produit, la descente est ralentie. Mais elle a lieu verticalement et l'aérostat retombe à l'endroit d'où il est

parti; que le plan vienne à s'incliner de quelques degrés, au lieu de rester horizontal, dès lors la résistance de l'air ne s'exerce plus de bas en haut, et la marche n'est plus verticale. Le plan incliné reçoit obliquement la poussée que lui fait éprouver l'air qu'il refoule, et la chute se fait obliquement dans la direction du prolongement du plan incliné.

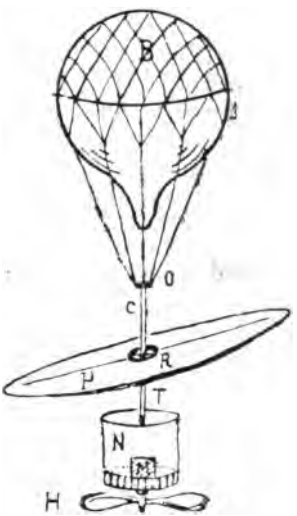

Fig. n° 1. — Vue d'ensemble du système.

B Ballon. — H Hélice animant l'appareil d'un mouvement ascensionnel. — M Moteur dynamo-électrique entouré de son générateur. — T Tige métallique reliant la nacelle aux cordes de l'aérostat. — P Plan-parachute fixé par son milieu à la tige T et pouvant, de la nacelle, être manœuvré et placé dans toutes les positions autour de son centre.

Celui-ci glisse réellement sur l'atmosphère, qui lui résiste, comme sur une pente déterminée par le plus ou moins d'inclinaison du plan parachute.

Il se produit donc un mouvement de côté qui fait parcourir à l'aérostat un espace dans l'air et qui l'éloigne de son point de départ. C'est une progression réelle mais oblique de haut en bas, puisque nous avons supposé une chute de haut en bas. N'est-elle pas, en effet, la résultante de deux forces, agissant sur l'appareil; l'une verticale qui est la pesanteur aidée de la force mécanique, l'autre latérale, représentée par la résistance de l'air sur le plan incliné.

La vitesse de la descente rendra le parcours d'autant plus grand qu'elle sera elle-même plus considérable, et le poids de l'appareil assurera la marche en ce sens.

Lancé ainsi obliquement dans l'espace, l'aérostat ayant acquis une impulsion puissante, pourra alors continuer d'avancer horizontalement pendant un certain temps; il suffira, pour obtenir ce changement de direction, de rétablir le plan parachute dans une position horizontale. La quantité de mouvement dont il aura été animé par la chute oblique lui fera alors parcourir parallèlement au sol, ou à peu près, une nouvelle distance qui s'ajoutera à la première.

Si alors l'impulsion acquise le permet, cet appareil pourra s'élever de nouveau, en décrivant d'abord une courbe pour suivre ensuite la direction du plan incliné, cette fois en sens inverse.

Arrivé au sommet de cette course ascendante le plan parachute, rétabli comme au moment de sa chute initiale, imprimera à tout l'appareil une marche de haut en bas identique à la première, et l'on recommencera ainsi à faire parcourir au ballon un nouvel espace en décrivant une seconde courbe, puis une troisième, et ainsi de suite.

En admettant qu'arrivé au bas d'une courbe l'appa-

reil n'ait pu acquérir la quantité de mouvement nécessaire pour lui faire franchir une nouvelle distance, et qu'il ne puisse s'avancer horizontalement et, moins encore, remonter obliquement, dans ce cas l'effet de l'hélice devient nécessaire. Il faut alors faire machine en sens inverse pour remonter en dirigeant aussitôt le plan dans une direction opposée à celle que l'on suivait à la descente. Arrivé à une hauteur convenable, une nouvelle précipitation et un nouveau déplacement du parachute dans le sens voulu portera le système dans le prolongement dudit parachute, avec ou sans le concours de l'hélice, selon la nécessité et l'état de l'atmosphère.

Fig. n° 2.

Disposition des éléments sur le plancher de la nacelle. — Les deux traits représentés entre l'axe et la pile montrent le trajet des conducteurs amenant le courant au moteur.

Que l'impulsion première donnée par la chute oblique suffise pour faire parcourir la courbe entière, ou qu'il faille, par le moyen destiné à l'ascension de l'aréostat, faire parcourir cette courbe artificiellement, pour ainsi dire; peu importe, le résultat est toujours le même; l'appareil décrira une série de courbes, qui ajoutées les unes aux autres, constitueront le chemin

parcouru et l'éloigneront du point de départ, avec d'autant plus de rapidité que les mouvements d'élévation et d'abaissement seront eux-mêmes plus rapides, puisque alors la résistance de l'air devient plus grande et donne ainsi au plan moteur une impulsion plus forte.

Il est évident qu'à l'aide de ce mécanisme, l'appareil doit être entraîné dans le prolongement du plan, à condition de tirer des bordées de bas en haut et de haut en bas dans une atmosphère calme. Mais pour peu que le voyage dure quelque temps, personne ne l'ignore, les fluctuations aériennes finiront par faire dévier l'aérostat, et ce mouvement giratoire, le désespoir des aéronautes, le fera tourner sur son axe vertical.

Or, pour combattre cette rotation et maintenir la marche toujours dans un sens déterminé, le plan est disposé de manière à pouvoir tourner sur l'axe de la nacelle dans un sens contraire, et de la sorte on peut à tout instant rétablir le cap vers le point que l'on veut atteindre.

Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur ce point, car c'est certainement en cela que consiste tout le mérite de notre conception.

On peut donc donner à ce mode de fixation du parachute les dispositions de la figure 3, page 15.

Tel est le principe réel de l'aéro-navigation, et cette exposition succinte nous paraît assez claire et assez évidente pour ne pas nous y arrêter plus longtemps.

La réalité et l'exactitude de ces développements se prouvent en montrant que la solution proposée est conforme au mécanisme du vol des oiseaux.

C'est, en effet, par l'observation constante des divers moyens que ceux-ci emploient, soit pour fendre l'air,

soit pour s'enlever ou se laisser choir, que nous avons été conduit à imaginer cet appareil.

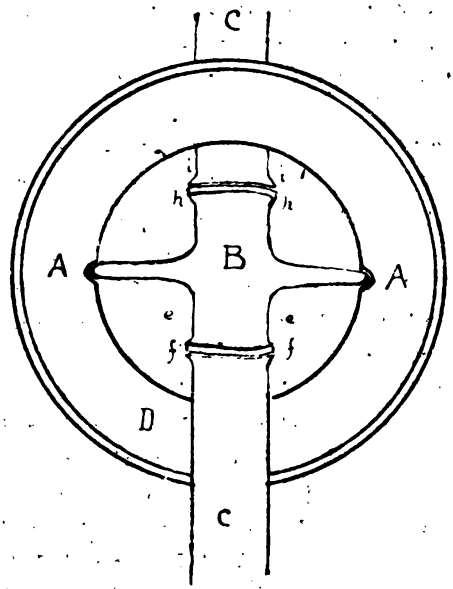

Fig. n° 3. — Mécanisme du plan-parachute destiné à orienter l'aérostat et à combattre son mouvement giratoire.

D Anneau de bois faisant partie du plan-parachute. CC Axe reliant la nacelle au ballon. — B Canon ou sorte d'émerillon métallique tournant autour de l'axe CC dans un plan horizontal. — *i i*, *f f* Saillies de l'axe empêchant l'émerillon de se déplacer de haut en bas et de bas en haut. — *e e*, *h h* Saillies de l'émerillon. — AA Axes du canon tournant dans leur pivot et servant à varier l'inclinaison du plan.

On s'est, jusqu'ici, fort mal rendu compte de ce mécanisme, et quand on a voulu appliquer les idées inexactes qu'on s'en était formées, on a dû éprouver des déceptions et des mécomptes. On a cru, en effet, qu'en traversant l'espace, l'oiseau se soutenait dans l'air à l'aide de coups d'ailes répétés, et que s'il les suspendait un seul instant il devait nécessairement tomber. C'est là une erreur. On voit les hirondelles parcourir de grandes

distances sans agiter leurs ailes *une seule fois* et ne faire que les incliner tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, pour changer la direction de la ligne qu'elles suivent.

Les oiseaux de haut vol, appelés aussi grands voiliers comme les frégates d'Amérique, condors, vautours, aigles, gypaëtes, les cigognes, même, traversent l'air en planant une ou plusieurs heures sans abaisser une seule fois leurs ailes, qu'ils tiennent étendues sur un même plan. C'est ce qui permet aux frégates de s'éloigner d'Amérique et de s'avancer jusqu'à *quatre cents lieues* au milieu des mers, ce qui leur fait un parcours de *huit cents lieues* à effectuer sans pouvoir interrompre leur vol, car ces oiseaux ne sont pas nageurs et ne peuvent se reposer sur l'eau.

Il est évident que si ces animaux ne pouvaient se soutenir que par le battement de leurs ailes, il leur serait impossible de fournir d'une seule traite un trajet si étendu. Il faut donc reconnaître qu'ils restent suspendus dans l'espace, grâce à un autre mécanisme. On a pu croire qu'ils avaient la faculté de se rendre plus légers et de s'équilibrer avec l'air qu'ils déplacent, réalisant dans l'atmosphère ce que le poisson réalise dans l'eau. Quelques écrivains ont supposé qu'ils écartaient les plumes de leur corps et y emprisonnaient une couche d'air à une température élevée, et qu'ils se changeaient ainsi en une sorte de montgolfière vivante. Mais il suffit d'observer un oiseau qui prend son vol, pour se persuader qu'il n'en est pas ainsi. Loin d'écarter les plumes de son corps il les y colle, au contraire, plus fortement, et se fait aussi petit, aussi allongé que possible.

D'ailleurs, en réfléchissant que ces animaux ont besoin d'une masse pesante pour fendre l'air qui leur résiste, on comprendra de suite qu'ils ne peuvent pas

chercher à se rendre plus légers que lui. En se rapetissant, en diminuant leur volume, ils se rendent plus lourds, relativement à la masse d'air qu'ils déplacent.

C'est donc à l'aide d'une autre condition que les oiseaux se soutiennent et progressent dans l'atmosphère, et si on les étudie attentivement, on verra qu'ils n'arrivent à ce résultat qu'en se lançant devant eux et qu'ils fendent l'air à la manière d'une pierre *plate* qui a reçu une forte impulsion et qui varie de direction avec les changements de position de son plan. Leurs ailes largement déployées forment un parachute-plan qui glisse sur l'air et les empêchent de tomber en ligne perpendiculaire.

Même, dans la première partie du vol d'un oiseau, lorsqu'il s'enlève, il s'élance obliquement le plus haut possible, et si l'obliquité de ce premier trajet se rapproche de la verticale, c'est qu'il a hâte de se trouver à une hauteur convenable pour pouvoir planer.

Un voilier prenant son essor commence par s'élever le plus promptement possible à une altitude qui varie entre cinquante et cent mètres environ, en fouettant l'air de ses ailes, *qu'il a peine à mouvoir, à cause de l'extrême longueur de ses rémiges.* Arrivé à cette hauteur, la course cesse d'être ascensionnelle, ses ailes deviennent immobiles, et il se laisse retomber en se faisant le plus petit possible pour se rendre plus pesant. Il suit alors une ligne oblique qu'il détermine par le plan de ses ailes, et il progresse alors par zigs-zags. On voit que notre aérostat est copié sur ce mode de locomotion.

C'est donc pour éviter d'avoir à s'élever pour partir, que les oiseaux de haut vol vivent rarement dans les plaines et qu'ils se placent toujours, tout le monde l'a remarqué, sur un lieu élevé pour s'élancer dans l'espace.

Ils filent alors dans l'atmosphère en vertu de leur poids qui les entraîne sur leurs ailes formant le plan incliné. Lorsqu'on les voit fouetter l'air de leurs rémiges, ce n'est point pour se soutenir ni s'élever, mais pour se pousser en avant quand l'impulsion première a diminué.

Cet effet se borne si réellement à une propulsion qu'en suivant ces grands voiliers, on constate aisément que les battements de leurs ailes ne relèvent pas la ligne du vol de la plus minime quantité.

Passent-ils horizontalement, la ligne qu'ils suivent ne change nullement, malgré les nombreux coups de fouet qu'ils donnent; décrivent-ils des cercles ou des spirales pour s'élever? L'inclinaison de leurs ailes suffit, et s'ils battent de leurs ailes, la ligne qu'ils décrivent ne varie pas, et n'est pas brisée.

Il va sans dire que ce mécanisme varie lorsque les volatiles veulent changer brusquement de direction ou se retourner subitement en sens contraire, comme cela se voit quelquefois.

Ainsi les coups d'ailes, quand les oiseaux sont lancés, ne servent pas à les soutenir, mais à les pousser en avant. Aussi, quand ils volent dans un air calme, peuvent-ils planer très-longtemps, sans faire de mouvements.

On peut donc conclure que l'air est fortement agité lorsqu'on remarque un voilier frappant souvent l'air de ses ailes. Cela s'explique, en effet, par la présence de courants aériens qui leur apportent un obstacle gênant leur progression.

L'oiseau se pousse alors violemment et se lance, à l'aide de coups d'ailes répétés, pour vaincre la résistance du courant.

De là on doit déduire que l'emploi d'un mécanisme représentant des ailes d'oiseau mobiles et destinées à battre l'air, ne peut pas être appliqué aux instruments destinés à l'aéro-navigation. On ne peut utiliser que le plan incliné qui transforme, ainsi que l'oiseau, une chute perpendiculaire en un déplacement oblique et qui, par une série de courbes, transporte l'aérostat, comme l'oiseau, dans la direction voulue.

C'est par une série de courbes semblables que des oiseaux peu puissants arrivent à parcourir de grandes distances.

On peut donc résumer ainsi ce qui précède sur le vol des oiseaux.

C'est par une série de chutes transformées que se fait la locomotion aérienne.

Cette transformation d'une chute perpendiculaire en une chute oblique est due à la disposition des ailes en plan ou parachute incliné.

La chute est d'autant plus oblique et se rapproche d'autant plus de la perpendiculaire que les ailes sont moins grandes. Au contraire, elle s'éloigne de celle-ci et se rapproche d'autant plus de la ligne horizontale que les ailes de l'oiseau sont plus vastes, comparées au poids de son corps.

Donc, les oiseaux à corps volumineux et lourd et à ailes courtes (Gallinacés), décriront des courbes très creuses.

Ceux dont le corps est efflé et dense, comparé à la grande étendue de leur envergure (Frégates), auront un vol presque rectiligne.

On voit que notre appareil réalise, autant que faire se peut, les conditions de la locomotion aérienne

telles que nous venons de les exposer et de les trouver chez les oiseaux, c'est-à-dire, on ne saurait trop le répèter :

La chute perpendiculaire transformée en chute oblique.

On nous permettra de faire remarquer avec insistance que jamais aucun des appareils proposés jusqu'à ce jour pour imprimer une direction voulue aux aérostats n'a été basé sur des observations aussi positives et sur des principes aussi scientifiques que simples et certains.

C'est la première tentative faite en ce genre, et tout le monde peut, à l'aide des connaissances les plus élémentaires, juger que le résultat ne doit absolument pas tromper les espérances que nous en concevons, et qui ne sont pas, il nous semble, plus téméraires que celles que d'autres ont nourries ou nourrissent encore à propos de ce grand problème qui passionne tant d'esprits.

Les essais, si nous avons le bonheur de pouvoir les faire, décideront des formes et des proportions à donner aux différentes parties de cet appareil, mais le principe de locomotion tel qu'il est exposé ici est indiscutable.

L'aéro-navigation étant alors trouvée dans son principe, l'appareil dont nous venons d'indiquer sommairement les principales dispositions en réalise les conditions essentielles. C'est à l'expérience, aux essais en grand, à montrer les perfectionnements que l'on pourra et devra y apporter.

Le fait acquis et constant, c'est qu'à l'aide de connaissances exactes en physique, en mécanique et en dynamique, on peut se convaincre de la réalité de notre invention, nous ne craignons pas de le dire, et de la

possibilité d'exécuter notre appareil et d'en obtenir les résultats que nous avançons.

On pourra donc s'élever dans l'atmosphère, diriger et transporter à son gré les aérostats, jusqu'ici indociles à nos volontés. Nous ne serons plus à la merci des courants inconnus de l'air; nous irons malgré les obstacles que les vents nous opposeront.

Dès lors, les voyages extraordinaires, qui n'ont été jusqu'ici que des rêves et des fantaisies de l'imagination, seront *exécutables*.

Les immenses régions encore inexplorées qui existent dans le centre de l'Afrique et de l'Australie pourront être parcourues dans tous les sens sans fatigue et sans danger : Les grandes solitudes de l'Amérique méridionale seront mises à découvert pour des yeux humains.

Dans le nombre des désidérata de la science géographique, l'intérieur de l'Aise tient une place considérable. Les grands déserts du Thibet, de la Mongolie, de la Tartarie, qui du VIIe jusqu'au XIVe siècle étaient sillonnés par des marchands et des voyageurs européens et arabes, sont aujourd'hui presque inconnus, en dépit de nombreuses explorations qui ont été faites et qui se font encore.

Désormais ils pourront être facilement visités.

Enfin les régions polaires qui offrent une barrière de glace jusqu'à présent infranchissable, ne pourront plus refuser de livrer leurs secrets mystérieux à la curiosité des savants, d'autant plus excitée que les difficultés des recherches sont plus grandes. L'intérêt des problèmes que recèle encore cette zône glaciale n'est-il pas d'ailleurs des plus puissants?

Les pôles sont-ils, en effet, comme on le croit, occupés par une mer libre ou au contraire, ainsi qu'on

le craint, par des surfaces glacées, hérissées de pics et de montagnes qui ne fondent jamais?

L'aplatissement du sphéroïde terrestre, que les mesures des arcs du méridien indiquent aux mathématiciens, est-il réel et le calcul ne s'est-il pas trompé en l'évaluant à la 394e partie du rayon ou 22 kilomètres?

Que deviennent aussi le magnétisme terrestre et l'aiguille aimantée?

On pourrait aussi réaliser le voyage intitulé : *Cinq Semaines en Ballon*, que l'ingénieuse imagination de Jules Verne n'a donné que comme un pur roman et qui deviendrait une réalité.

On pourrait parcourir les surfaces de notre globe dans toutes les directions et avec une rapidité comparable à celle des plus grands oiseaux. Les voyages imaginaires de Medée sur son char de feu, de Mahomet sur El-Boraq, celui des fées et des héros des *Mille et Une Nuits* n'auront plus le prestige du merveilleux, et les peuples enfants de l'Asie et de l'Afrique croiront voir passer dans leur ciel ou descendre parmi eux quelque être fantastique ou quelque divinité.

CHAPITRE IV

Deuxième système

Comme dans l'appareil à plan incliné, le ballon est sphérique dans le système suivant, car il est absolument nécessaire de présenter au vent toujours la même surface, puisqu'il est impossible de l'empêcher de tourner sur lui-même et d'obéir à chaque instant aux fluctuations atmosphériques.

S'il en était autrement, il est évident qu'il serait préférable de donner au corps de l'aérostat une forme allongée, de manière à avoir toujours la partie effilée dans le sens de la marche, c'est-à-dire à offrir le moins de prise possible à l'air, pour faciliter la progression de la machine aérienne.

Dans ce système, le filet est également relié à une tige rigide A (fig. 4), qui est fixée au centre d'une nacelle cylindrique, ce qui permet à l'aéronaute de circuler autour comme dans une espèce de galerie.

Cette nacelle est munie (fig. 4 et 6) d'un rebord plat à son pourtour. Sur ce rebord est placé un moteur M

(une bobine de Siemens par exemple), actionnant l'hélice H destinée à imprimer un mouvement de propulsion au ballon.

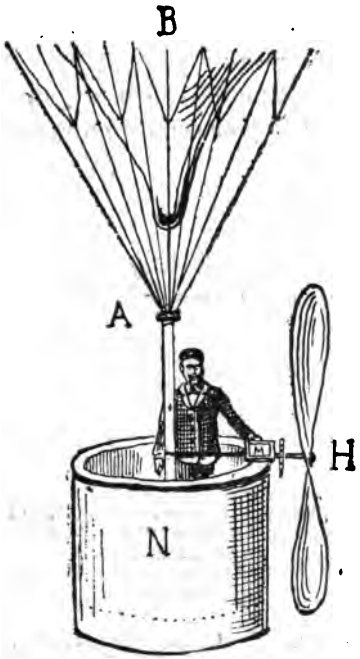

Fig. n° 4. — Vue d'ensemble montrant la manœuvre de l'hélice.

B Ballon. — M Moteur roulant sur un rail circulaire et permettant de déplacer l'hélice autour de la tige centrale A, en même temps que le moteur, de manière à pousser l'aérostat dans le sens voulu.—La ligne pointillée indique la place de la pile.

Le moteur est mis en marche par une pile électrique située au fond de la nacelle, et le courant arrive en longeant l'axe jusqu'à la hauteur du bord de cette dernière, pour de là se rendre à la bobine motrice, comme on le verra plus loin.

Le propulseur est disposé de telle sorte qu'il peut

rouler sur un chemin de fer circulaire, c'est-à-dire se placer à la volonté du voyageur aérien dans le sens d'un rayon quelconque, et cela sans cesser d'être en communication constante avec le générateur.

Il est donc facile de comprendre qu'il suffira de faire tourner le moteur autour de la nacelle dans un sens contraire à la rotation de l'aérostat, sur son axe vertical, pour pouvoir le pousser toujours vers un point déterminé.

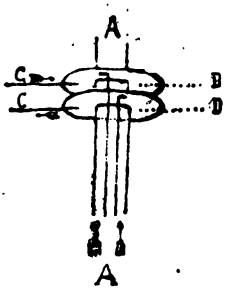

Fig. n° 5. — Figure théorique montrant les disques établissant la communication entre les fils partant de la pile et ceux qui se rendent au moteur.
AA Axe de la nacelle. — DD Disques isolés entre eux ainsi que de la tige AA.

Quel sera, alors, l'artifice employé pour permettre cette manœuvre sans interrompre le courant ?

Certes, ce n'est pas en cela que consiste la difficulté. Néanmoins, nous allons indiquer un moyen fort simple d'arriver à ce résultat.

Les conducteurs de la pile se rendent, à cet effet, en longeant la tige centrale, à deux disques métalliques (fig. 5), qui embrassent cette tige et sont superposés, en conservant entre eux une distance suffisante pour l'isolement.

Ces disques sont également isolés de l'axe et peuvent tourner autour de ce dernier. Les fils qui vont de

la tige au moteur sont soudés respectivement aux disques, en sorte que ceux-ci sont entraînés dans le même sens que la bobine, l'orsqu'on vient à la faire glisser sur ses rails pour déplacer en même temps l'hélice.

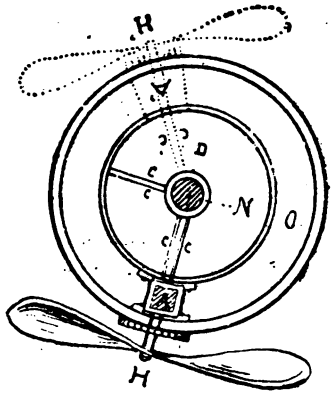

Fig. n° 6. — Coupe de la nacelle.

N Intérieur de la nacelle. — H Hélice. — O Rebord plat de la nacelle. — A Moteur animant l'hélice et roulant autour de la nacelle sur des rails circulaires.—*cc*, *cc* conducteurs. — D anneaux métalliques mettant en communication les conducteurs de la pile avec la bobine motrice A. Le tracé en pointillé montre le moteur dans une autre position.

D'autre part, un contact à frottement doux établit avec les fils la communication électrique au-dessous des disques tournants. Le courant venant de la pile passe ainsi par l'un des disques, met en branle l'hélice et revient à la pile par l'autre disque, quelle que soit la position de cette dernière autour du centre de la nacelle.

Ceci dit, on conçoit donc aisément que rien ne sera plus simple que de gouverner la machine et de la pousser du côté qu'il plaira au voyageur.

Quand on voudra marcher vers le nord, par exemple, il faudra tourner simplement l'hélice de manière à ce

que son axe horizontal coïncide avec le rayon dirigé dans ce sens, ce qui se fera en poussant avec la main, ou automatiquement, le moteur jusqu'à la position evoulu.

D'ailleurs, ce mécanisme est si facile à saisir qu'il n'est certainement pas nécessaire d'insister davantage pour le faire comprendre à nos lecteurs.

On pourra nous demander pourquoi nous préférons à tout autre moteur l'emploi d'une machine dynamo-électrique.

Nous répondrons qu'avec M. Tissandier, nous croyons que ces dernières sont les seules qui puissent être utilisées avec les ballons à hydrogène, à cause de l'invariabilité de leur poids et de la sécurité qu'elles présentent, et surtout parce que nous sommes persuadé qu'on ne tardera pas à imaginer des piles plus puissantes que celles que nous possédons et, par suite, plus légères.

D'un autre côté, nous sommes convaincu que les moteurs dynamos, déjà très-parfaits, se perfectionneront encore, et qu'avant peu on pourra, avec leur aide, développer une force plus grande sous un faible poids.

Quand des essais auront établi ce qu'il est possible de faire avec les moyens dont nous disposons à l'heure actuelle, nous nous occuperons de la construction d'une pile et d'un moteur nouveaux.

Pour ce qui concerne l'application de l'électricité à la direction des aérostats, M. G. Tissandier réclame la priorité de cette idée dans sa dernière brochure, et il nous affirme qu'en 1881, il a pris à ce sujet un brevet pour s'en assurer la propriété.

Nous ne voulons point chicaner ; mais ce que nous pouvons dire, et ce que tout le monde peut vérifier, c'est que cette même année nous publiions un article

dans un journal algérien (1), où nous préconisions l'emploi d'un appareil dynamo-électrique.

Or, si nous avons écrit cet article en 1881, il est évident que nous avions songé à l'emploi de l'électricité bien avant, car, on le sait, en science, on n'adopte pas ainsi du jour au lendemain une idée sans l'avoir méditée longtemps à l'avance.

Nous ajouterons seulement que le premier projet a été conçu par le Dr Racle et celui qui écrit ces lignes, avant l'année 1877, ainsi que l'établissent plusieurs autographes écrits de la main de feu le Dr Racle. Ces manuscrits, pour n'avoir pas reçu la consécration d'un brevet, n'en sont pas moins antérieurs à l'année 1881, puisque celui qui les a écrit est décédé depuis juillet 1877, et que, par conséquent, il n'ont pu être tracés après cette époque. Il est donc facile de prouver que l'idée d'appliquer l'électricité à l'aéro-navigation a été émise avant l'année 1881.

Ce fait établi, revenons à notre deuxième appareil. Comme on l'a vu, il est d'une simplicité séduisante, surtout lorsqu'on songe à mettre la théorie en pratique.

Un ballon sphérique, une nacelle cylindrique et un moteur déjà expérimenté, roulant comme un wagon sur une voie ferrée circulaire, telles sont les trois pièces essentielles de notre nouvelle machine, où rien n'offre une grande complexité de mécanisme.

L'hélice se déplaçant tangeantiellement à la circonférence de la nacelle, on pourra donc naviguer dans tous les sens, malgré le mouvement tournant du reste du système.

---

(1) *Le Zéramna*, cité plus haut.

Nous avons insisté sur ce dernier point, parce que nous considérons la résolution de cette difficulté comme capitale, dans la question de la direction des aérostats, la force propulsive étant trouvée, depuis les progrès prodigieux de l'électricité.

Ainsi, avec un moteur du poids d'un peu plus de 2,000 kilos, c'est-à-dire avec un ballon de 3,000 mètres cubes, on pourrait obtenir une vitesse de près de sept mètres à la seconde et, par suite, marcher contre le vent. Avec une vitesse moitié moins grande, on peut déjà dévier de la ligne du vent, puisque la vitesse des courants d'air est très-souvent inférieure à trois mètres par seconde. M. Dupuy-de-Lôme a, d'ailleurs, obtenu une déviation latérale évidente dans une atmosphère calme, il est vrai, mais avec un moteur animé, en d'autres termes avec sept hommes actionnant une hélice et, par suite, sans obtenir une progression rapide de son navire aérien.

Jusqu'à présent, les aéronautes ont repoussé les machines à vapeur à cause du danger que présente un foyer au-dessous d'un aérostat gonflé par un gaz éminemment inflammable. Mais un jour viendra, sans doute, où l'hydrogène, comme toutes choses, ayant fait son temps, il sera remplacé par un autre gaz. Alors les moteurs à feu rentreront en grâce. En effet, dès aujourd'hui l'expérience pourrait être tentée. N'existe-t-il pas des corps gazeux dont la densité de vapeur à 0 degré est inférieure à celle de l'air?

Le gaz ammoniac et la vapeur d'eau (1), tous deux

(1) Il est d'autres corps dont la densité de vapeur est plus faible que celle de l'eau et du gaz ammoniac. Des essais préalables seraient donc nécessaires avant de faire un choix.

ininflammables, sont dans ce cas, leur densité n'étant à 0 degré que de 0,59 pour l'un et de 0,62 pour l'autre.

Si donc on porte du gaz ammoniac à une température suffisante, il est évident que la dilatation rendant cette densité encore moindre, on pourra peut-être l'utiliser à enlever des machines aérostatiques, non plus en étoffe mais en aluminium ou même en cuivre, comme le voulait faire Dupuis-Delcourt, et cela en conservant encore une force ascensionnelle assez grande pour emporter un moteur à vapeur dont le foyer inoffensif servirait à la fois à développer la force et à entretenir la masse gazeuze à la température exigée pour maintenir l'appareil dans l'atmosphère.

Ce moteur étant alors construit de manière à tourner sur lui-même, on aurait une machine dirigeable qui ne différerait de celle que nous venons de décrire que par la nature de son propulseur, le principe étant le même.

On a aussi souvent comparé les ballons aux bateaux sous-marins, et l'on s'est dit que puisque ceux-ci obéissaient à l'action du gouvernail, il devait en être de même de ceux-là, qui sont également immergés dans un même milieu.

Les expérimentateurs, après avoir construit leurs navires aériens, ont donc été très étonnés de voir que les résultats ne répondaient pas à leur attente.

Les Giffard, les Dupuy de Lôme, les Gaston Tissandier ne sont parvenus à obtenir, avec leurs trop faibles moteurs, qu'une déviation de la ligne de marche, peu ou point sensible.

Est-ce à dire pour cela que leurs conceptions manquassent d'ingéniosité? Non, certes. Il serait même

injuste de prétendre que leurs tentatives sont restées absolument infructueuses. Bien au contraire, chaque œuvre nouvelle a toujours marqué un pas de plus vers la solution tant cherchée et tant désirée. Mais, si ces hommes de science ont jeté un jour nouveau sur l'aérostation, leurs appareils, comme tant d'autres, portaient en eux leurs imperfections, résidant surtout dans l'infériorité de la force motrice, pierre d'achoppement des aréonautes, du moins jusqu'à ces derniers temps.

Leurs idées, cependant, sont très justes. Mais, pour qu'un aérostat réalise dans l'air ce qu'on obtient avec un bateau immergé dans l'eau, il faut lui imprimer une vitesse propre proportionnelle à la vitesse du courant atmosphérique qu'on veut traverser.

En mer, le bateau sous-marin, pour fendre l'eau et être dirigé au gré du pilote, est animé d'une vitesse quatre ou cinq fois plus grande que celle des plus forts courants, et ces courants marchant beaucoup plus lentement que ceux de l'atmosphère, il est bien évident qu'il faudrait, pour naviguer dans l'air avec la même facilité que dans l'eau, passer à travers les courants avec une vitesse au moins quatre ou cinq fois plus grande.

En d'autres termes, pour se diriger dans un vent de 10 mètres à la seconde, il faudrait marcher à 50 mètres à la seconde, c'est-à-dire avec la rapidité vertigineuse des vents qui déracinent les arbres et renversent les maisons.

Or, nous sommes loin de posséder un moteur d'une puissance capable, au moyen d'un gouvernail, de faire dévier, dans un sens déterminé, un appareil aérostatique quelconque. Partant de ce principe, nous

avons donc cherché dans une autre voie, et nous avons trouvé un mécanisme permettant de diriger les aérostats en les poussant avec une force un peu supérieure à la résistance du vent contre lequel on veut cheminer.

Nous terminerons ici, le cadre de notre brochure ne nous permettant pas d'entrer dans de plus longs détails. L'heure des essais, qui ne peut tarder maintenant, fera la preuve de la justesse de nos idées.

Quoi qu'il en soit, nous avons écrit ces lignes animé d'une foi ardente, et persuadé que s'il reste encore du chemin à parcourir, quant à l'exécution de ce dernier projet, la besogne est du moins simplifiée et que le succès ne tient plus qu'à une question pécuniaire.

Qu'il nous soit permis, maintenant, d'adresser le témoignage de notre gratitude à tous les hommes de science qui nous ont encouragé et soutenu dans cette étude, et notamment M. V. Meunier, du *Rappel,* et M. E. Vignes, de la *France.*

Disons, enfin, que si nous nous sommes décidé à publier cet opuscule en toute hâte, c'est qu'à côté de l'intérêt scientifique qu'il y a à trouver la solution du problème de la navigation aérienne, il y a aussi une question patriotique.

Il ne faut pas nous laisser devancer par l'étranger, surtout par l'étranger d'Outre-Rhin.

GEORGES RACLE.

Paris, le 1er Mars 1883.

PARIS. — IMP. L. CLERC, 12, RUE GIT-LE-CŒUR

Eng 5508.83.15
Direction des aerostats;
Cabot Science 006382182
3 2044 091 911 792